

# Influência da Temperatura na Distribuição Granulométrica dos Produtos da Centrifugação do Caulim

**Karen Corrêa Silva**

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UERJ

**Eduardo Augusto de Carvalho**

Orientador, Eng. Metalúrgico, M.Sc.

**Antonio Rodrigues de Campos**

Orientador, Eng. Metalúrgico, M.Sc.

## RESUMO

*Este trabalho visa o estudo do efeito da temperatura na distribuição granulométrica dos produtos obtidos na etapa de centrifugação do caulim. Foram realizados ensaios físico-químicos, e os resultados alcançados mostram que, à temperatura ambiente, a melhor separação entre partículas finas e grossas foi obtida quando utilizou-se a polpa com a menor concentração, 11% de sólidos. No momento estão sendo realizados os ensaios de centrifugação com temperaturas de polpa mais elevadas.*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Informações Gerais

Caulim é um termo designado a uma rocha pertencente ao grupo das argilas, de coloração branca ou predominantemente branca, que possui a caulinita como principal mineral constituinte. A caulinita é encontrada principalmente na fração fina dessa rocha e apresenta uma estrutura cristalina resistente ao ataque da maioria dos fluidos corrosivos, garantindo assim a sua inércia química em relação aos outros componentes do solo. [1]

Devido às suas características físicas e químicas, o caulim se apresenta como um dos minerais industriais mais versáteis, sendo empregado na produção de: tintas; plásticos; borrachas; cosméticos; cerâmicas; produtos químicos, farmacêuticos e veterinários; catalisadores para refino de petróleo e, principalmente, na produção de papéis de alta qualidade. No Brasil, o caulim é um dos minerais mais importantes em termos de volume, valor e quantidade vendida. [1]

O caulim tem duas funções básicas no processo de fabricação de papéis: carga e revestimento. Quando utilizado como carga, o caulim reduz a quantidade de polpa de celulose necessária para produção do papel, além de ocasionar melhorias nas características de impressão, como receptividade à tinta e impermeabilidade. Portanto, o mineral reduz o custo do papel e ainda proporciona uma qualidade melhor ao produto final. [2]

O caulim é utilizado como revestimento quando se torna necessária uma superfície menos absorvente e rugosa e também mais branca, brilhante, opaca e com maior receptividade à tinta do que o papel sem cobertura. O caulim é aplicado à superfície do papel na forma de uma polpa, constituída por uma suspensão de água/caulim (cerca de 70% de sólidos) e de ligantes sintéticos [2]. Para ser utilizado como revestimento, é necessário que o caulim apresente maior alvura (>85%, ISO), distribuição granulométrica mais fina (75-95% <2  $\mu\text{m}$ ) e menor viscosidade (< 800 cps, 68% de sólidos) do que aquele utilizado como carga.

### 1.2 Atuação do caulim no mercado papelero

O crescimento e a competitividade do mercado papelero estão diretamente associados à presença de minerais que proporcionem qualidade e peculiaridades ao papel relacionadas a aplicação do produto final.

As propriedades de um mineral que tornam sua utilização apropriada para indústria papelera incluem brilho, morfologia das partículas e opacidade, porém somente poucos minerais como o caulim possuem tais propriedades. [3]

A adoção da rota alcalina de produção do papel alterou o quadro de consumo dos minerais industriais, provocando um aumento considerável do uso de carbonato de cálcio em detrimento de outros, principalmente na Europa, devido ao seu baixo custo. Apesar de sua redução percentual dentro do consumo total de minerais, o caulim ainda é o mais utilizado pela indústria, principalmente no revestimento de papéis. [3]

Devido à indústria papelera utilizar, hoje, o caulim, principalmente para o fornecimento de brilho nos papéis revestidos, torna-se importante e de interesse econômico acentuar essa propriedade do mineral. Sabe-se que o brilho pode ser conseqüência de uma curva de distribuição granulométrica cada vez mais fina, ou seja, com uma maior quantidade de partículas de caulim com tamanho inferior a 2  $\mu\text{m}$  (tamanho estipulado como padrão pela indústria papelera).



## 2. OBJETIVO

O presente trabalho estuda o efeito da elevação da temperatura da polpa de caulim na curva de partição dos produtos obtidos na etapa de centrifugação, verificando se a elevação da temperatura ocasiona uma maior recuperação em massa do produto fino e da quantidade de partículas com tamanho inferior a  $2 \mu\text{m}$ .

## 3. METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta o fluxograma dos ensaios realizados no presente estudo. Até o momento, todos os ensaios foram realizados com uma amostra denominada de "caulim coating", proveniente de uma jazida localizada em Prado, Bahia, gentilmente cedida pela Mineração de Caulim Monte Pascoal.

A determinação da água presente na amostra bruta foi realizada em uma estufa elétrica aquecida a  $105^\circ\text{C}$ , sendo que a amostra permaneceu na mesma até ser alcançada massa constante.

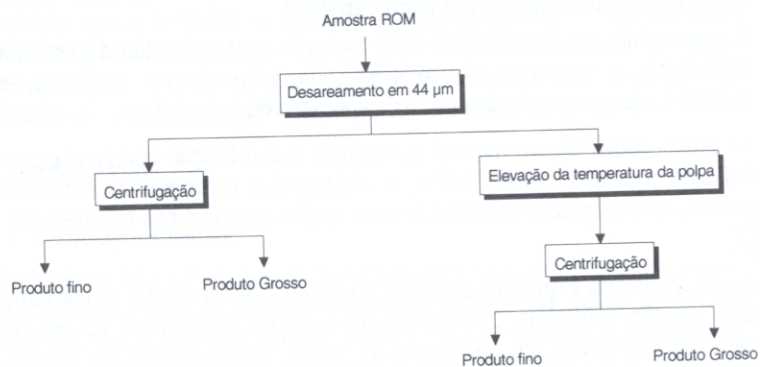


Figura 1- Fluxograma dos ensaios realizados

Objetivando separar as partículas de caulim dos seus contaminantes de maior granulometria, foi realizado o estudo de dispersão da amostra em água. De modo a facilitar esta separação, utiliza-se um dispersante químico que faz com que as partículas de caulim apresentem a mesma carga elétrica das partículas dos contaminantes, provocando assim uma repulsão entre as mesmas. No presente trabalho foram estudados três dispersantes químicos: hexametáfosfato de sódio, poliacrilato de sódio e um sal sódico de ácido

policarboxílico. Quanto menor for a viscosidade da polpa com 45 % de sólidos, após a adição do dispersante, melhor será a separação entre as partículas. Todos os ensaios foram realizados em pH 7,0 ajustado através da adição de hidróxido de sódio. A determinação da viscosidade foi realizada em um viscosímetro Brookfield, modelo RT-1.

De modo a verificar os diferentes minerais presentes nas diversas faixas granulométricas da amostra ( $+590$ ,  $590 \times 420$ ,  $420 \times 246$ ,  $246 \times 149$ ,  $149 \times 105$ ,  $105 \times 44$  e  $-44 \mu\text{m}$ ), foi utilizado o difratômetro de raios X, SIEMENS AXS, modelo 5005. Foi verificado também a concentração de alguns elementos na fração  $-44 \mu\text{m}$ , tais como: silício, alumínio, titânio, cálcio, ferro, sódio e potássio. Para essas determinações foram utilizados os seguintes métodos de análise: gravimetria (Si), espectrometria de absorção atômica (Fe, Ca, Na e K), espectrometria de emissão atômica em plasma (Al e Ti). Foi verificada também a perda ao fogo do material.

Na análise do comportamento da curva de partição dos produtos da centrifugação do caulim, foram realizados ensaios em laboratório em uma centrífuga FANEM, modelo 209, com velocidade de rotação de 500 rpm. Foi verificado o efeito de três variáveis: tempo de operação (30, 60 e 90s), concentração de sólidos (11, 21 e 29%) e temperatura de polpa (25, 35, 50, 70 e  $85^\circ\text{C}$ ).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Umidade

A amostra apresentou 2,3% de água, resultado considerado baixo comparado com o valor médio de outros caulins. Tal fato se explica pela temperatura ambiente de estocagem ( $<40^\circ\text{C}$ ).

### 4.2 Dispersão

Os três dispersantes estudados obtiveram resultados bastante similares (Tabela 1). Porém, devido a baixa concentração de sólidos qualquer variação de viscosidade deve ser considerada. A menor viscosidade foi obtida quando utilizou-se o reagente poliacrilato de sódio (1,60 kg/ton).

**Tabela 1 - Valores de viscosidade da polpa e consumo de reagentes para dispersão**

Dispersante	Consumo (Kg/T)	Naoh (Kg/T)	Viscosidade (Mpa.S)
hexametáfosfato de sódio	1.28	0.54	19.6
poliacrilato de sódio	1.60	0.56	19.0
sal sódico	1.60	0.64	19.7

### 4.3 Caracterização da Amostra

A moscovita se encontra presente em todas as faixas granulométricas da amostra, podendo prejudicar a qualidade do material, visto ser prejudicial à viscosidade do caulim.

A caulinita se mostrou presente em maior parte na fração abaixo de 44  $\mu\text{m}$ , sendo quase ausente nas demais frações analisadas.

Na curva de distribuição granulométrica da fração abaixo de 44  $\mu\text{m}$ , verifica-se a presença de 73% das partículas com tamanho inferior a 2  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 2 - Identificação de minerais em diferentes frações granulométricas**

Faixa Granulométrica ( $\mu\text{M}$ )	Massa Retida Acumulada (%)	Minerais Identificados
+ 590	24,00	quartzo e moscovita
590 x 420	29,20	quartzo e moscovita
420 x 246	36,46	quartzo e moscovita
246 x 149	42,89	quartzo, moscovita e caulinita
149 x 105	44,10	quartzo, moscovita e caulinita
105 x 44	46,59	quartzo, moscovita e caulinita
- 44	100,00	moscovita e caulinita

Quando comparado com outros caulins, a amostra apresentou composição química bastante semelhante, tendo apenas um teor de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ligeiramente elevado (Tabela 3). O teor de  $\text{SiO}_2$  da amostra é característico de caulins secundários. [1]

**Tabela 3 - Composição química da fração -44  $\mu\text{m}$ .**

Elemento	Fração - 44 $\mu\text{M}$ (%)
$\text{SiO}_2$	45,02
$\text{Al}_2\text{O}_3$	35,30
$\text{TiO}_2$	0,74
$\text{CaO}$	<0,001
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1,53
$\text{Na}_2\text{O}$	0,03
$\text{K}_2\text{O}$	0,32
P.F.	14,42

### 4.4 Centrifugação

Observou-se que quanto menor foi a concentração de sólidos da polpa utilizada na centrifugação, maior foi a quantidade de partículas com tamanho inferior a 2 $\mu\text{m}$  no produto fino, obtendo assim um caulim capaz de fornecer maior brilho. (Tabela 4)

Em qualquer uma das concentrações de sólidos estudadas, foi possível obter os produtos utilizados no revestimento de papel (85-90 % < 2  $\mu\text{m}$ ), sendo que para a polpa com 11 % de sólidos foi possível obter tais produtos em qualquer um dos tempos de centrifugação utilizados.

**Tabela 4 - Centrifugação do caulim à temperatura ambiente**

Concentração de sólidos (%)	Tempo de centrifugação (s)	Rendimento de produto fino (%)	Produto fino (% < 2 $\mu\text{m}$ )	Produto grosso (% < 2 $\mu\text{m}$ )
11	30	77,37	85,30	21,60
	60	73,67	90,23	24,67
	90	68,45	92,85	30,85
21	30	81,35	84,40	25,10
	60	77,34	87,43	25,20
	90	72,99	90,25	28,75
29	30	81,93	80,33	29,80
	60	77,68	83,03	31,00
	90	71,69	88,70	31,75



Serão realizados ensaios de centrifugação com elevação da temperatura da polpa, onde será analisado o efeito desta última na porcentagem de partículas abaixo de 2  $\mu\text{m}$  e no rendimento de produto fino.

## 5. CONCLUSÃO

A amostra de "caulim coating" apresenta uma umidade abaixo da esperada. O resultado pode ser explicado pela alta temperatura de estocagem.

A melhor dispersão da amostra foi obtida quando utilizou-se o dispersante poliácrlato de sódio.

A baixa quantidade de partículas abaixo de 44  $\mu\text{m}$  pode ser explicada pela amostra ser coletada numa região próxima ao solo, contendo assim uma grande quantidade de partículas de quartzo grosseiro

Conforme o esperado, a elevação da temperatura provoca a redução na viscosidade da polpa.

À temperatura ambiente, o produto mais fino foi obtido quando utilizou-se polpas com concentrações de sólidos a 11%.

Para obter um produto com 90% abaixo de 2  $\mu\text{m}$ , com polpa contendo 21% de sólidos, é necessário um maior tempo de operação da centrífuga do que quando utilizou-se uma polpa com 11% de sólidos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa DCT/PIBIC (nº 107988/97-6) que possibilita meu trabalho no CETEM.

Ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), pela oportunidade de participação em um projeto de pesquisa.

Ao Engenheiro Eduardo Augusto de Carvalho, pelo aprendizado e pela ajuda em cada etapa do projeto.

Ao Engenheiro Antonio Rodrigues de Campos, pelo apoio e auxílio na realização de todas as tarefas.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) CARVALHO, E.A. - Sinergismo das Variáveis Influentes na Centrifugação de Caulim. Rio de Janeiro: Tese de Mestrado COPPE/UFRJ, 1996, abril. p.5-25.
- 2) CARVALHO, E. A.; ALMEIDA, S. L. M. - Caulim e Carbonato de Cálcio: competição na indústria do papel. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1997, setembro. p.2-5.
- 3) KEEGAN, N. - Minerals in paper: The weighting game. Industrial Minerals, 1997, september. p.61-79